第35卷 第1期 古 脊 椎 动 物 学 报 pp. 1—17
1997年1月 VERTEBRATA PALASIATICA figs. 1—8, pls. I–III

滇东曲靖翠峰山群下部花鳞鱼类微体化石的再研究[1)]

王 念 忠
（中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044）

摘要 基于从云南曲靖翠峰山群下部西山村组和西屯组获得的许多花鳞鱼类微体化石新材料，建立1新属包含4新种，1老种。根据新属在形态学和古组织学构造显示的花鳞鱼类志留纪属和泥盆纪属的过渡性质，认为曲靖地区含该类鱼化石的地层时代似应为Pridolian中、晚期。曲靖地区志留——泥盆纪界线似应从翠峰山群西屯组中部通过。建立了曲靖地区从Ludlovian到Emsian早期的三个脊椎动物组合。

关键词 云南曲靖，翠峰山群，花鳞鱼类，时代
中图法分类号 Q915.861

笔者曾报道了我国云南曲靖翠峰山群下部西屯组的花鳞鱼类微体化石，尽管当时化石不多，但它毕竟是我国该类化石的首次记录（Wang，1984）。1991年笔者与国家自然科学基金项目"滇东非海相泥盆纪地层综合研究"课题组兄弟单位的成员共同在曲靖翠峰山群逐层地采集各类标本和岩样。令人高兴的是，经过对岩样的酸处理，从翠峰山群下部的西山村组和西屯组的14个层位（YDC59－145）中获得大量花鳞鱼类微体化石，其中一些层位的化石相当富集。本文主要依据1991年获得的新材料并参考1984年已发表的化石对翠峰山群下部的花鳞鱼类进行了再研究。花鳞鱼类是无颌类中一个重要的亚纲，具有极小的，特征明显的鳞片，鳞片在全球中古生代地层又广泛分布，加之该类鱼演替快，所以它们具有重要的生物地层学和年代地层学意义（Turner，1991）。

一、标 本 记 述

花鳞鱼目 Thelodontida Stensiö，1958

花鳞鱼科 Thelodontidae Jordan，1905

副花鳞鱼（新属） *Parathelodus gen. nov.*

词源 Para（L.）副，thelodus志留纪花鳞鱼类一属名。

属型种 雅致副花鳞鱼 *P. scitulus* sp. nov.。

特征 鳞片中等大小，鳞片冠部突出或平坦、具细脊纹或光滑。颈部高，明显，颈

1) 国家自然科学基金资助项目（48970081，49572081），IGCP 328项目。
收稿日期：1995－05－22

后部具短的直立细脊纹或光滑。基部总是小于冠部，中央具一小的髓孔。古组织学构造基本属于*Thelodus*－*Turinia* 类型，髓腔大，不整齐；位于冠部的齿质管直而长但不折曲，位于颈部的齿质管较短，齿质管具分枝，数量相对较少。

比较 这里记述的标本兼有花鳞鱼属(*Thelodus*) 的性状，比如颈后具有发育的直立脊纹，和图里鱼属(*Turinia*)的性状，比如髓腔不整齐，冠部的齿质管直而长但不折曲，齿质管数量相对较少。基于上述情况将这里记述的标本定为一新的鳞片属，取名为副花鳞鱼属(新属)(*Parathelodus* gen. nov.)。

雅致副花鳞鱼(新种) *Parathelodus scitulus* sp. nov.

(图1；图版I)

Turinia asiatica Wang 1984, Fig, I, A、B、C、F、G

词源 Scitul (L.) 雅致。

正模标本 一完整的躯干鳞片。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所标本登记号V12156.1；层位号YDC59。

标本 从众多的鳞片中选择4枚躯干鳞片，V12156.2－5；YDC133，59，145和133。2枚鳞片的纵向切片，V12156.7和9；均为YDC59。1枚鳞片的水平切面，V12156.8；YDC59。

产地与层位 云南曲靖翠峰山群西山村组上部和西屯组下、中部。

特征 鳞片冠前缘呈弧形，冠后侧缘呈三角形。冠表面平，光滑。鳞片基部明显突出。

比较 在新属的5种中，它最接近三裂副花鳞鱼(*P. trilobatus* sp. nov.)，均为单层面冠，区别在于后者冠中央略隆起，冠侧后缘呈锯齿状。

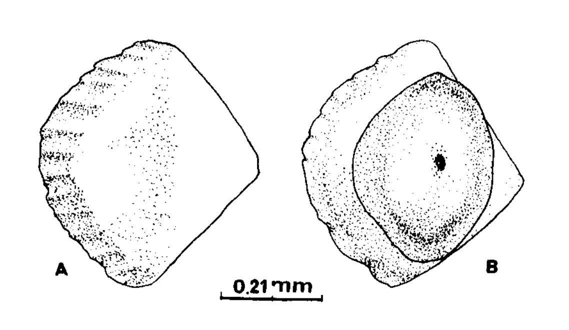


图1 雅致副花鳞鱼(新属新种)，正模标本V12156.1，YDC59，一体部鳞片，A. 冠视，B. 基视

Fig.1 *Parathelodus scitulus* gen. et sp. nov. Holotype V12156.1, YDC59, body scale, A. crown view, B. basal view

描述 鳞片冠部大于基部如正模标本和3号标本，或基本等于基部如2，4和5号标本。冠部前缘呈弧形，后侧部呈三角形，冠部后侧缘光滑。除冠部表面前缘具短的细脊纹之外，其他部分一般平坦光滑。2号标本冠部前下侧具三条平行的凹沟，这是由于鳞片在鱼体分布部位不同。鳞片颈部明显，颈后一般具短的纵向细脊纹，正模标本具10条。鳞片基部明显突出，正模标本呈馒头形而3号标本则呈三角锥形，髓孔位于基部中央。古组织学构造特征明显：单一的大髓腔，不整齐；从髓腔发出的齿质管在冠部直而长但不折曲，在颈部较短，分枝，齿质管数量相对较少。生长纹明显，在7号标本可见10条，在8号标本可见8条而在9号标本生长纹不太明显。

次翼副花鳞鱼(新种) *Parathelodus catalatus* sp. nov.

(图2；图版 II, A–D)

词源　cat(L.)次级，alat(L.)翼。

正模标本　1枚躯干鳞片，V12157.1；YDC133。

标本　从众多鳞片中选取4枚躯干鳞片进行描述，V12157.2–4，均为YDC133；V12157.5，YDC135。

产地与层位　云南曲靖翠峰山群西屯组。

特征　鳞片冠部区分为呈三角形的中央部分和比中央部分低下的次级翼状的冠后侧部，后侧部边缘呈锯齿状。鳞片基部突出，突出部具一明显的凸出横嵴，髓孔位于横嵴之后。

比较　在该属中它与亚洲副花鳞鱼 *P. asiaticus* (Wang 1984) 比较相近，均属双层面冠。区别在于前者具低下的次级翼，后者在鳞片冠部后侧缘之下方形成棘刺层。

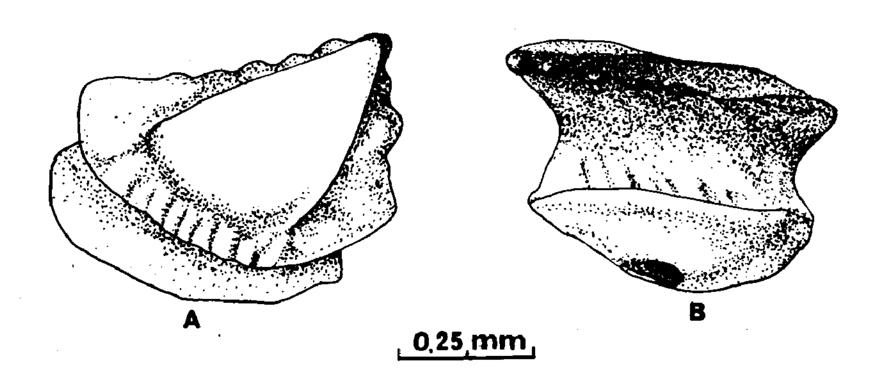


图2　次翼副花鳞鱼(新属新种)，正模标本 V12157.1，YDC133，一体部鳞片，A. 冠视，B. 侧视

Fig.2　*Parathelodus catalatus* gen. et sp. nov. Holotype V12157.1, YDC133, body scale, A. crown view, B. lateral view

描述　鳞片冠部厚，区分为呈三角形的中央部分和略低下于中央部分的次级翼状的冠后侧部，后侧部边缘呈锯齿状。在正型标本后侧部一侧具6个大小基本均一的锯齿，另一侧则具3个大小不一的锯齿。鳞片颈部明显，形成完整的环状。鳞片基部明显突出，突出部分更形成一明显凸出的横嵴(如正模标本和2、3、5号标本)或凸出点(如4号标本)；髓孔一般较小，位于横嵴或凸出点之后。

三裂副花鳞鱼(新种) *Parathelodus trilobatus* sp. nov.

(图3；图版 II, E–G)

词源　trilobatus (L.) 三裂的。

正模标本　一枚基本完整的躯干鳞片，V12159.1；YDC133。

标本　从许多鳞片中选出一枚躯干鳞片，V12159.2；YDC59 和另一枚躯干后部鳞

片，V12159.3；YDC135。

产地与层位 云南曲靖翠峰山群西山村组和西屯组。

特征 鳞片冠部呈椭圆形，中央略隆起，冠侧后缘呈锯齿状。鳞片基部平。

比较 见雅致副花鳞鱼比较。

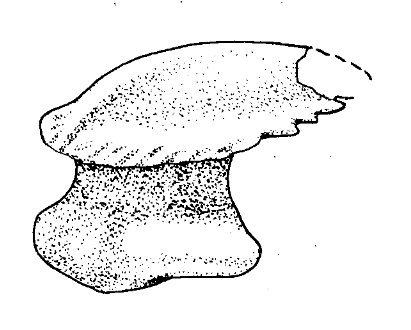


图3 三裂副花鳞鱼（新属新种），正模标本V12159.1，YDC133，一体部鳞片，侧视

Fig.3 *Parathelodus trilobatus* gen. et sp. nov. Holotype V12159.1, YDC133, body scale, lateral view

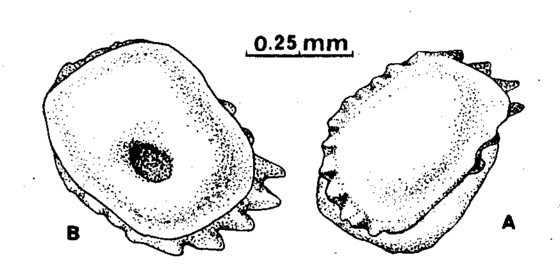


图4 亚洲副花鳞鱼（Wang, 1984），副模标本，V7215.11，YDC133，一体部鳞片，A. 冠视，B. 基视

Fig.4 *Parathelodus asiaticus* (Wang, 1984) Paratype, V7215.11, YDC133, body scale, A. crown view, B. basal view

描述 鳞片冠部呈椭圆形，中央略隆起，冠中央前部一般具略长的细脊纹，侧后缘呈剧齿状；正型标本后缘略有缺损。鳞片颈部明显，呈环状。鳞片基部突出不明显，髓孔中等大小；3号标本为体后部鳞片，基部向前突伸超出冠部。

亚洲副花鳞鱼 *Parathelodus asiaticus* (Wang, 1984)

（图4；图版III，A–D）

Turinia asiatica Wang 1984, Fig.1, D, E

正模标本 一枚体后部鳞片，V7215.3。

副模标本 一枚躯干鳞片，V7215.11；YDC133。

标本 从许多鳞片中选择3枚进行描述。一枚躯干鳞片，V7215.12；YDC134。另外选择2枚体后部鳞片，V7215.13，14；YDC133。

产地与层位 云南曲靖翠峰山群西屯组。

特征 鳞片冠部前缘具小的结节和短的细脊纹，冠部侧后缘之下方形成棘刺层。

比较 见次翼副花鳞鱼的比较。

描述 在1984年的文章中鳞片冠部的特征为：冠表面光滑，冠后缘呈锯齿状。现厘定为：鳞片冠部前缘一般具小的结节和短的脊纹相结合的纹饰，其他部分光滑；冠部后侧缘之下方形成棘刺层。鳞片颈部明显，基部突出不明显。髓孔中等大小，位于基部

中央，如副模标本和 12 号标本。体后部鳞片的基部向前突伸呈棒状，向下突出形成凸出部，髓孔位于凸出部之后如 13 和 14 号标本。

角状副花鳞鱼（新种） *Parathelodus cornuformis* sp. nov.

（图 5；图版 III, E–H）

词源　cornuformis（L.）角状的。

正模标本　一枚躯干鳞片，V12158.1；YDC94。

标本　从许多鳞片中选出 2 枚躯干鳞片，V12158.2 和 3；YDC133 和 82–84。1 枚鳞片的纵切面，V12158.4；YDC82–84。

产地与层位　云南曲靖翠峰山群西山村组和西屯组。

特征　鳞片冠部高，呈角状，向后伸展形成一尖锐的后尖，具长的纵向细脊纹。基部平，突出不明显。

比较　鳞片以高的、呈角状的冠部区别于本属其他种。

描述　鳞片冠部高、呈角状，冠背部中央形成锐利的背脊并向后上方伸展构成尖锐的后尖。冠部侧面具发育的细长脊纹，在正模标本一侧具 3 条但另一侧脊纹不太发育。鳞片颈部明显，但未形成明显的颈环。鳞片基部平、突出不明显，中央具略大的髓孔。4 号标本为鳞片的纵切面，冠部的齿质管细而密；颈部附近的齿质管短，分布稀疏。

副花鳞鱼属（新属）5 个种正模（副模）标本测量见表 1，新属在西山村组和

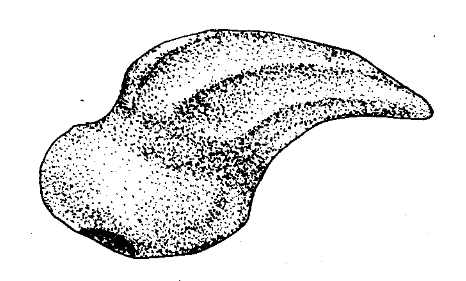


图5　角状副花鳞鱼（新属新种），正模标本 V12158.1, YDC94, 一体部鳞片，侧视

Fig.5　*Parathelodus cornuformis* gen. et sp. nov. Holotype V12158.1, YDC94, body scale, lateral view

Parathelodus						
Horizontal No. YDC		Species				
		A	B	C	D	E
Middle, Lower Parts of the Xitun Fm.	145	●				
	144	●		●	●	
	138	●		│	│	
	135	●	●	●	●	
	134	●	●	●	●	
	133	●	●	●	●	●
	129	●		│	│	│
	112	●		│	│	│
	108	●		│	│	│
	100	●		│	●	│
	94	●		│		●
	88	●		●		●
	82-84	●		│		●
	74	●		│		│
	73	●		│		│
XS	59	●		●		●

图6　副花鳞鱼（新属）在西山村组和西屯组的地层分布

Fig.6　Stratigraphical distribution of *Parathelodus* (gen. nov.) in the Xishancun and Xitun formations. XS. Xishancun Fm., A. *P. scitulus*, B. *P. catalatus*, C. *P. trilobatus* D. *P. asiaticus*, E. *P. cornuformis*

表1 副花鳞鱼属(新属)5个种正模(副模)标本测量 (单位:毫米)

Table 1 The mesurments of the holotype (paratype) for five species of *Parathelodus* gen. nov. (in mm)

Parathelodus		Length	Breadth	Length	Breadth	Depth
Species	IVVP NO.	of crown	of crown	of base	of base	of scale
scitulus	V12156.1	0.45	0.5	0.3	0.4	0.4
catalatus	V12157.1	0.55	0.55	0.5	0.35	0.4
trilobatus	V12159.1	0.5	0.35	0.35	0.25	0.5
asiaticus	V7215.11	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6
cornuformis	V12158.1	0.4	0.25	0.25	0.2	0.6

西屯组的地层分布见图6。

副花鳞鱼属(新属) *Parathelodus* gen. nov. 种的检索

1. 鳞片呈冠状。……………………………………………………………………2
   鳞片呈角状,具长的细脊纹。…………角状副花鳞鱼(新属新种)(*P. cornuformis* gen. et sp. nov.)
2. 冠部呈单层面冠。……………………………………………………………3
   冠部呈双层面冠。……………………………………………………………4
3. 冠部平,后侧缘呈三角形,光滑;基部明显突出。……………………………
   ……………………雅致副花鳞鱼(新属新种)(*P.scitulus* gen. et sp. nov.)
   冠部呈椭圆形,中央略隆起,侧后缘呈锯齿状;基部平。……………………
   ……………………三裂副花鳞鱼(新属新种)(*P. trilobatus* gen. et sp. nov.)
4. 冠部区分为呈三角形的中央部分和比其低下的侧后缘翼部,翼部边缘呈锯齿状……………
   ……………………次翼副花鳞鱼(新属新种)(*P. catalatus* gen. et sp. nov.)
   冠部侧后缘之下形成棘刺层…………亚洲副花鳞鱼(Wang, 1984) *P. asiaticus* (Wang, 1984)

二、讨 论

关于翠峰山群时代和曲靖志留—泥盆系界线的新认识。

1. 关于翠峰山群时代的研究简况

翠峰山群最初名为"翠峰山系",是由丁文江于1914年创立。这一地质名词最早被葛利普(Grabau, 1924)采用于"中国地质志"。不过葛氏确定的底界过高,他的翠峰山系仅相当于现在翠峰山群的徐家冲组。1941年李广源等将该群的底界下降到厚层石英砂岩之下。这一划法一直延用至今(方润森等,1985)。

该群为一套以红色为主的杂色碎屑岩系,自上而下按岩性被划分为徐家冲组,桂家屯组,西屯组和西山村组,组间以及与下伏地层均为连续沉积(刘玉海等,1973;侯鸿飞等,1988)。生物群以无颌类,鱼类和植物化石为主,伴有其他一些化石,其生境基本属于海相生态系统(王念忠,1986;Wang N Z, 1995)。该群的时代最初主要是依据植

物化石并根据层序来决定的，丁文江于1914 年采自“翠峰山系”的标本经Halle (1936) 研究订为 *Drepanophycus spinaeformis* Goeppert（刺镰木），时代为早泥盆世。李星学、蔡重阳(1978) 进一步研究了翠峰山群剖面和植物化石，建立了三个植物组合。晚期的刺镰木—云南工蕨组合(*D. spinaeformis*–*Zosterophyllus yunnanicum*)，代表地层为徐家冲组，其中刺镰木广泛发现于欧美西根(Siegenian) – 埃姆斯(Emsian) 期沉积中。中期的米尔顿工蕨—澳大利亚工蕨组合(*Z. myretonianum*–*Z. australianum*)，代表地层为桂家屯组，其中米尔顿工蕨分布在英国苏格兰和威尔士的早泥盆世吉丁阶(Gedinnian) 和吉丁—西根阶。早期的钩藻—工蕨组合(*Uncatoella verticillata*–*Zosterophyllus* sp.)，代表地层为西屯组和西山村组，不过两组的工蕨化石很少，只产在西山村组的第 4 层，并且为未定种，因此，著者当时认为“本植物组合的已知植物或共生的动物化石还不足以说明它所代表的确切时期。我们将它大致与欧洲的吉丁期或洛霍考夫期(Lochkovian) 对比，主要基于所在地层层序和其上的中、晚期两个植物组合的时限”(李星学，蔡重阳，1978)。而脊椎动物大化石地域性又很强，所以以往认为西屯组和西山村组为早泥盆世的习惯看法似乎是没有充足化石根据的。

2. 翠峰山群下部花鳞鱼类的性质及其时代

在全球中古生代地层中广布具代表性的两属花鳞鱼类，一为花鳞鱼属(*Thelodus*)，是典型的志留纪属，分布时限在文洛克(Wenlockian) 中期到普里多利(Pridolian) 中期；另一属为图里鱼属(*Turinia*)，是一个典型的泥盆纪的属，它在全球早、中泥盆世分布广泛(Gross, 1967; Talimaa, 1978; Märss, 1986; Turner, 1991)。产自翠峰山群西山村组和西屯组14 个层位(YDC59 – 145) 的副花鳞鱼属(新属)(*Parathelodus* gen. nov.) 兼有花鳞鱼属和图里鱼属的性状，前者如颈后具短的直立细脊纹；后者如髓腔不整齐，齿质管数量较少，直而长但不折曲等。这表明新属是上述两属之间一个过渡类型，从这类化石性状的演替考虑，新属的生存时代可能介于普里多利中期到洛霍考夫期之间。由于在西秦岭雅致副花鳞鱼和典型的泥盆纪花鳞鱼类图里鱼属和 *Canonia* 属(Wang N Z, 1995a) 与早泥盆世洛霍考夫期最早期的牙形类带化石 *Icriodus woschmidti*（王成源，1981；李晋僧，1987）一起产出，所以曲靖地区含副花鳞鱼的地层时代似应属于普里多利中、晚期。这里有必要分析一下翠峰山群下部孢子的性质。蔡重阳等(1994) 认为，下西山村组(西山村组) 的孢子组合与老红砂岩大陆吉丁早期的孢子组合相当，两者均以纽波特斯梯尔三缝孢(*Streelispora* newportensis) 为代表分子。西屯组也含有这一代表分子。而“西秦岭羊路沟组(Pridolian) 和下普通沟组(Lochkovian) 孢子组合面貌与我国南方的第一孢子带(滇东曲靖西山村组) 可以比较，与欧洲，北非晚志留世—早泥盆世的孢子组合有相似处”(高联达，叶晓荣，1987，本文图 7)。值得注意的是，在西秦岭上志留统—下泥盆统已发现的 8 类主要孢子中，在欧洲和北非除去 *S. newportensis* 外，其他 7 类均可分布于志留系和泥盆系，而在北非其中的 5 类主要分布于志留系，上延至泥盆系（高联达，叶晓荣，1987, P. 89，图 I–21)。从滇东、西秦岭的孢子构成中不难看出，认定为泥盆纪的关键种为 *S. newportensis*。研究孢子化石的专家高联达同志面告，他最近已在滇西的晚志留世地层中发现了 *S. newportensis*。所以根据孢子化石认定西山村组

和西屯组的时代为泥盆纪吉丁期的观点值得进一步商榷。

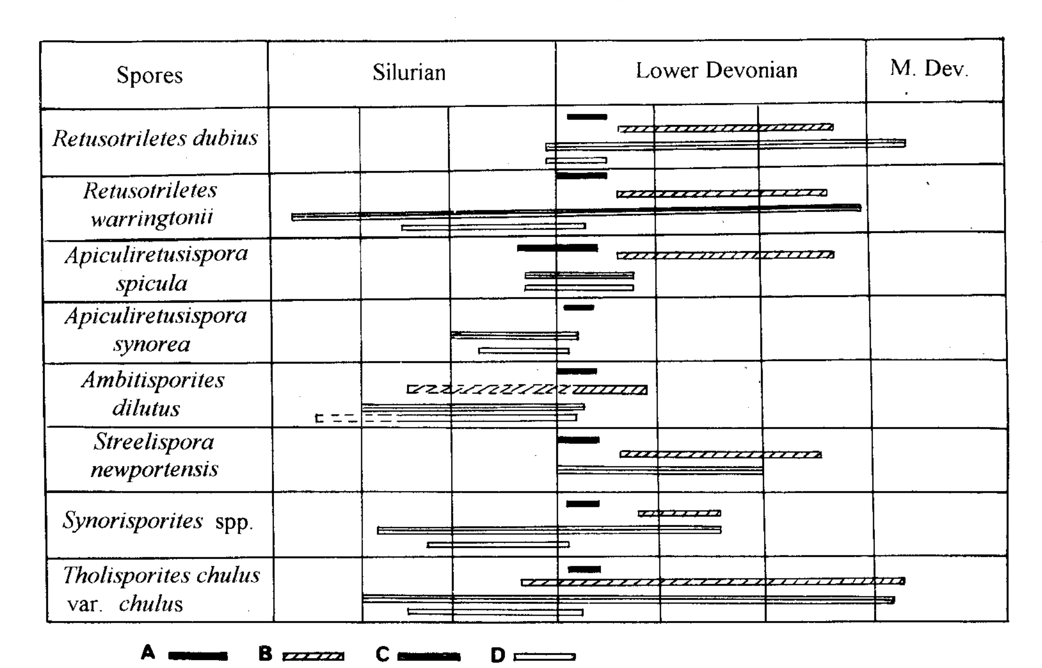


图7　孢子在西秦岭、我国西南、新疆、欧洲和北非志留系和下泥盆统地层的分布
(根据高联达、叶晓荣 1987, 图 I-21)

Fig.7　Stratigraphical distribution of spores in the Silurian and Lower Devonian strata of West Qinling(A), southwestern China and Xinjiang(B), Europe (C) and North Africa (D) (after Gao L D, Ye X R, 1987 fig. I-21)

3. 关于曲靖志留—泥盆系界线

本区志留—泥盆系分界是长期有争议并且意见分歧颇大的一个问题。主要有以下三种意见。1，置于玉龙寺组下黑色层之上约30m的"瘤状灰岩"上部，即放在三叶虫 *Warburgella rugolosa sinensis* 层之下(伍鸿基，1977)，基于以 *W. rugolosa*，笔石 *Monograptus uniformis* 和牙形类 *Icriodus woschmidti* 共生为特征的这个化石带是国际地科联业已确认的下泥盆统最低的一个带化石。2，置于玉龙寺组上黑色层的底界，这主要是基于上黑色层(上易剥页岩，也曾被命名为"面店村组")的鱼化石 *Polybranchiaspis* 和 *Yunnanolepis* (潘江等，1978)。3，置于翠峰山群西山村组之底，基于罗德洛期(Ludlovian)的牙形类 *Ozakodina crispa* 带化石，它产自关底组，妙高组和玉龙寺组上黑色层之下(王成源，1981a)。最近，王成源在上黑色层发现了两个含牙形类的层位，下部层位仍然含有带化石 *O. crispa*，上部层位则不含这一带化石，他认为上黑色层的上部层位可能属于普里多利期(蔡重阳等，1994；方宗杰等，1994)。还有一种意见将翠峰山群下部置于普里多利期，但是没有直接的化石证据(Mu *et al*., 1986)。

前面已提到，在玉龙寺组上黑色层上部层位不含 *O. crispa* 带化石，但是含新的牙形

类的组合，时代可能为普里多利期。这一发现否定了关于曲靖地区志留—泥盆系界线的前两种意见。其次，需要注意的是，上黑色层大约有 20m 厚，若依第三种意见即翠峰山群西山村组下部为泥盆纪之底界，那么在曲靖地区普里多利期沉积仅有约 10m 多厚，不能完全否定这样一种可能性，但是更不能排除志留—泥盆系界线上移的可能性。

根据前面对翠峰山群西山村组和西屯组花鳞鱼类性状演替情况的分析和含副花鳞鱼地层时代的讨论笔者认为在曲靖地区志留—泥盆系的界线似应位于翠峰山群内部即从西屯组中部通过，大约在西屯组含副花鳞鱼最高层位(YDC145) 之上。这里需要指出的是，年代地层界线与岩石地层单位不是互相对应的，这在现代地层学是允许的。

对翠峰山群西山村组和西屯组时代的新看法以及由此导致的曲靖志留—泥盆系界线的变更使我们自然会联想起十几年前欧美学者对当顿统(Downton Series) 时代的改变。Downton 一词首先被 Murchison 应用于地层学并指出它是志留系和它之上的老红砂岩(Old Red Sandstone) 之间的一个中间环节。很长时间当顿统被置于下泥盆统，后来人们逐渐对当顿统的时代提出异议。其中英国学者 Bassett 等(1982) 根据对威尔士当顿统岩相和化石分布的重新研究，向国际地科联提出报告，建议将当顿统作为志留系的第 4 个序列，并且进而通过波罗的海－斯堪的纳维亚(Baltoscandia) 和波兰与北美东部对比，发现当顿统的底部位于或非常接近笔石 *Monograptus ultimus* 生物带的底部，这样也就大致接近波西米亚(Bohemia) 的普里多利层的底部。当顿统的顶界则由于与波西米亚 Klonk 地区层型剖面泥盆系底界的对比而自然确立。因此，当顿统被视为晚志留世普里多利期沉积。在改变当顿统时代的化石分布分析中，脊椎动物当中的花鳞鱼类曾起了很重要的作用(Turner, 1973; Dineley and Loeffler, 1976)。

4. 曲靖地区从 Ludlovian 到 Emsian 早期的脊椎动物组合

从关底组到玉龙寺组上黑色层下部均具罗德洛期(Ludlovian) 牙形类带化石 *O. crispa* (王成源，1981a; Walliser, Wang, 1989)；鱼化石以 *Hanilepis－Naxilepis* 组合为代表，包含花鳞鱼类的 *Thelodus sinensis*; 棘鱼类：*Hanilepis wangi*, *Nostolepis* sp., *Nostolepis striata*, *Poracanthodes qujingensis* 和 *Gomphonchus* sp; 辐鳍鱼类：*Ligulalepis yunnanensis* 和 *Naxilepis* (王念忠，董致中，1989)。上述这些鱼类微体化石与牙形类一起产出。

玉龙寺组上黑色层上部层位含牙形类 *Ozakodina excavata*, *Dentaeodina* sp. 和 cf. *Ligonadina elegans detorta*，但是已不含下伏地层的带化石 *O. crispa*，时代可能为普里多利期(蔡重阳等，1994; 方宗杰等，1994)。上黑色层含鱼化石 *Polybranchiaspis* 和 *Yunnanolepis* (潘江等，1978)，此二属均广布于上覆地层。不难看出，从玉龙寺组上黑色层到翠峰山群鱼化石分布显示出连续性。从上黑色层到西屯组中部，与多鳃鱼(*Polybranchiaspis*) 形态近似的盔甲鱼类化石种类多，分布时限长，其特点是头甲前缘圆钝，不具吻突，头甲前部具一较大的横向鼻孔(Wang N Z, 1991)，头甲后侧缘仅具一对胸角等，笔者称这一类群的化石为 *Polybranchiaspis*－like forms，诸如 *Polybranchiaspis* (刘玉海，1965; 潘江，王世涛，1978), *Laxaspis*, *Diandongaspis* (刘玉海，1975), *Dongfangaspis* (潘江，王世涛，1981), *Damaspis*(王念忠，王俊卿，1982)等。本文将 *Parathelodus*－*Polybranchiaspis* 鱼类组合作为玉龙寺组上黑色层上部层位到西屯组中部这一时限的代

的表。这一组合鱼类化石不仅种类多、数量大，而且保存也相当好。除上述两大类外还包括真盔甲鱼类: *Eugaleaspis* (*Galeaspis*) *changi* (刘玉海，1965), *Yunnanogaleaspis* (潘江，王世涛，1980), *Nochelaspis* (朱敏，1992); 棘鱼类: *Youngacanthus*, *Nostolepis* (Wang N Z, 1984) ; 肉鳍鱼类: *Youngolepis* (张弥曼，于小波，1981; Chang M M, 1982) , *Diabolepis* (*Diabolichthys*) (Chang M M, Yu X B, 1984); 盾皮鱼类: *Yunnanolepis chii* (刘玉海，1963), *Y. parvus*, *Chuchinolepis*, *Phymolepis* (张国瑞，1978), *Diandogpetalichthys* (潘江等，1978), *Szuaspis* (刘玉海，1979), *Procondylolepis* (张国瑞，1984); 软骨鱼类: *Gualepis*, *Changolepis*, *Peilepis*, *Ohiolepis xitunensis* (Wang N Z, 1984)。该组合以副花鳞鱼在西屯组的最高层位为顶界，它之上开始的阶段已不含花鳞鱼类，大致包括西屯组上部和桂家屯组。这个阶段的初期承续了早期的一些分子，例如 *Yunnanolepis chii*, *Procondylolepis qujingensis*, *Youngolepis* sp. (朱敏等，1994)，但是真正代表桂家屯组的鱼化石研究还很不够，目前还不可能提供该组鱼类的全貌。曲靖地区晚志留世—早泥盆世最晚的一个鱼类组合应以头甲吻突前端膨大的盔甲鱼类型为特征，构成 *Sanchaspis*–*Gantarostrataspis* 组合，包含 *Eugaleaspis xujiachongensis* (刘玉海，1975), *Sanchaspis* (潘江，王世涛，1981), *Gantarostrataspis* (王俊卿，王念忠，1992), *Pterogonaspis* (朱敏，1992) 等。

Geological times		Formations		Vertebrates	Conodonts
Early Devonian	Emsian	Xujiachong Fm.	Cuifengshan Group	*Sanchaspis-Gantarostrataspis* assemblage	
	Pragian (Siegenian)				
	Lochkovian (Gedinnian)	Guijiatun Fm.			cf *Ligonodina elegans detorta* *Dentacodina* sp. *O. excavata*
Late Silurian	Pridolian	Xitun Fm.		*Parathelodus-Polybranchiaspis* assemblage	
		Xishancun Fm.			
	Ludlovian	Yulongsi Fm.		*Hanilepis-Naxilepis* assemblage	*Ozakodina crispa* zone
		Miaogao Fm.			
		Guandi Fm.			

图 8 云南曲靖晚志留世和早泥盆世 3 个脊椎动物组合(根据 Wang N Z, 1995a)

Fig.8 Three vertebrate assemblages for the Late Silurian and Early Devonian strata of Qujing, Yunnan (after Wang N Z, 1995a)

在此还需要特别强调一下桂家屯组和徐家冲组的时代，因为前面只是简单介绍了两组时代的最初和早期的一些观点。曲靖地区桂家屯组为一套红色碎屑岩系，相对于翠峰山群的其他三个岩组，化石较少，研究程度也相对比较低。其中对植物和孢子化石的研究却比较好。植物组合以 *Z. myretonicum*–*Z. australianum* 为代表，前者出现在老红砂岩大陆的吉丁期或吉丁—西根期。孢子化石也是与老红砂岩对比，但是认为桂家屯组应

归为西根期。总观两类化石提供的时代信息，桂家屯组的时代大致在吉丁期到西根期这样一个范围。

关于徐家冲组时代的看法分歧颇大。卢礼昌，欧阳舒(1976) 认为该组的“孢子组合所显示的地质时代当属于早泥盆世晚期至中泥盆世早期、即相当于欧洲的 Emsian－Eifelian，而倾向于 Emsian 期的可能性大得多”。但是，高联达(Gao, 1981) 则认为该组孢子组合时代属西根晚期至埃姆斯早期。植物化石以 *Z. Yunnanicum－Drepanophycus spinaeformis* 为代表，大致可与 Banks 的志留一泥盆纪植物组合的第 III 组合—*Psilophyton* 带(西根中期至埃姆斯晚期) 相对比(蔡重阳等，1994)。郝守刚(Hao, 1992) 则认为徐家冲组也存在 *Z. australianum* 并告知该种化石在澳大利亚西根期分布广泛，认为该组时代为西根期一埃姆斯早期。对本组双壳类化石的对比则认为该组的时代应属埃姆斯期(蔡重阳等，1994)。值得注意的是，在本组和文山地区坡松冲组均已发现耿氏鸭吻鱼(*Gantarostrataspis geni*)，朱敏等(1994) 并将坡松冲组与徐家冲组中、下部对比，认为时代为西根晚期。刘玉海(1985) 认为徐家冲组在时代上大致与广西六景那高岭组相当，因为两组都出现了具有吻突的盔甲鱼类，前者以 *Sanchaspis* 和 *Gantarostrataspis* 为代表，后者则以 *Asiaspis* 和 *Antiquisagittaspis* 为代表。但是有必要指出的是，类似的鱼类内容却分别出现在徐家冲组顶部和那高岭组底部。具有重要意义的是，在那高岭组中、上部含鱼类微体化石：棘鱼类：*Gomphonchus liujingensis*, *Machaeracasthus bohemicus*；肉鳍鱼类：*Onychodus* sp. 等(王念忠，1992)；与这些鱼类共生的却有属于西根中、晚期的牙形类带化石 *Eognathodus sulcatus* (王成源，王志浩，1978)。不难看出，那高岭组底部为西根中期毫无问题，很可能到达西根早期。如果那高岭组底部和徐家冲组顶部的鱼类大化石可以类比的话，那么徐家冲组的时代似应为西根中、早期，甚或更早。综合考虑根据各类化石对徐家冲组时代提出的看法，本文认为徐家冲组的时代定为西根期至埃姆斯早期比较可取，因而将西屯组中部含副花鳞鱼最高层位以上的地层到徐家冲组置于洛霍考夫期到埃姆斯早期这个时限内。由于缺乏明确的界线标志，各期界线是不肯定的，图表中以虚线表示(图 8)。

致谢　文稿承张弥曼先生审阅。在文章写作过程中，笔者与侯鸿飞、张国瑞、刘玉海、王世涛、王俊卿诸位先生进行过多次有益的讨论，获益非浅。张文定先生摄制电镜照片和扩放鱼类微体化石薄片照片(薄片磨制和摄影由笔者完成)，侯晋封先生绘制插图。在此诚表谢意!

参　考　文　献

王成源，1981. 四川若尔盖早泥盆世普通沟组的牙形刺. 西安地质矿产所所刊，**3**：76—83

王成源，1981a. 云南曲靖玉龙寺组时代的新认识. 地层学杂志，**5**(3)：240, 196

王成源，王志浩，1978. 广西云南早、中泥盆世的牙形刺. 华南泥盆系会议论文集. 北京：地质出版社，334—345

王念忠，1986. 云南曲靖早泥盆世惹丁阶脊椎动物的性质. 地层学杂志，**10**(1)：67—71

王念忠，1992. 广西中部下泥盆统无颌类和鱼类微体化石—— 兼论桂中与滇东下泥盆统的对比. 古生物学报，**30**(3)：280—303

王念忠，王俊卿，1982. 多鳃鱼类一新属及该类鱼感觉沟系统的变异. 古脊椎动物与古人类，**20**(4)：276—281

王念忠，董致中，1989. 中国志留纪鱼类微体化石的首次报道. 古生物学报，**28**(2)：192—206

王俊卿，王念忠，1992. 滇东南早泥盆世无颌类. 古脊椎动物学报，**30**(3)：185—194

方润森，江能人，范健才等，1985. 云南曲靖地区中志留世—早泥盆世地层与古生物. 昆明：云南人民出版社，1—171

方宗杰，蔡重阳，王怿等，1994. 滇东曲靖志留—泥盆系界线研究的新进展. 地层学杂志，**18**(2)：81—90

刘玉海，1963. 云南曲靖附近胴甲鱼(Antiarchi)化石. 古脊椎动物与古人类，**7**(1)：39—47

刘玉海，1965. 云南曲靖地区早泥盆世无颌类化石. 古脊椎动物与古人类，**9**(2)：125—140

刘玉海，1975. 川滇早泥盆世无颌类. 古脊椎动物与古人类，**13**(4)：215—223

刘玉海，1979. 滇东早泥盆世北极鱼化石. 古脊椎动物与人类，**17**(1)：23—34

刘玉海，1985. 盔甲鱼类 *Antiquisagittaspis cornuta*（新属、新种）在广西六景下泥盆统的发现. 古脊椎动物与古人类，**23**(4)：247—254

刘玉海，王俊卿，1973. 滇东泥盆系地层中几个问题的讨论. 古脊椎动物与古人类，**11**(1)：1—17

卢礼昌，欧阳舒，1976. 云南曲靖翠峰山下泥盆统徐家冲组孢子组合. 古生物学报，**16**(1)：21—38

李星学，蔡重阳，1978. 西南地区早泥盆世地层的一个标准剖面及其植物组合的划分与对比. 地质学报，**52**(1)：1—14

李晋僧，1987. 西秦岭碌曲—迭部地区晚志留世和泥盆纪牙形刺. 西秦岭碌曲，迭部地区晚志留世与泥盆纪地层古生物. 南京：南京大学出版社，357—378

伍鸿基，1977. 西南地区志留—泥盆纪三叶虫的新属种及其地层意义. 古生物学报，**16**(1)：95—115

朱　敏，1992. 记真盔甲鱼类两新属——兼论真盔甲鱼类系统发育关系. 古脊椎动物学报，**30**(3)：169—184

朱　敏，王俊卿，范俊航，1994. 云南曲靖地区桂家屯组与徐家冲组早期脊椎动物化石及相关生物地层问题. 古脊椎动物学报，32(1)：1—20

张弥曼，于小波，1981. 云南东部早泥盆世总鳍鱼类的原始代表. 中国科学，**8**(1)：67—72

张国瑞，1978. 云南早泥盆世的胴甲鱼类化石. 古脊椎动物与古人类，**16**(3)：147—186

张国瑞，1984. 新型有原始肢突胴甲鱼的发现及胴甲鱼类早期演化的初步探讨. 古脊椎动物学报，**22**(4)：81—91

侯鸿飞，王士涛等，1988. 中国的泥盆系. 中国地层，7. 北京：地质出版社，11—309

高联达，叶晓荣，1987. 生物地层. 微古植物. 西秦岭碌曲，迭部地区晚志留世与泥盆纪地层古生物. 南京：南京大学出版社，80—94

蔡重阳，方宗杰，李星学等，1994. 滇东早、中泥盆世海陆过渡相生物地层学研究. 中国科学(B辑)，**24**(6)：634—639

潘　江，王士涛，1978. 中国南方泥盆纪无颌类及鱼类化石. 华南泥盆系会议论文集，298—333

潘　江，王士涛，1980. 盔甲鱼类在华南的新发现. 古生物学报，**19**(1)：1—7

潘　江，王士涛，1981. 云南早泥盆世多鳃鱼类的新发现. 古脊椎动物与古人类，**19**(2)：113—121

潘　江，王士涛，刘运鹏，1975. 中国南方早泥盆世无颌类及鱼类化石. 地层古生物论文集第一辑，135—169

Bassett M G, Lawson J D, White D E, 1982. The Downton Series as the fourth series of the Silurian System. *Lethaia*, **15**: 1—24

Chang M M, 1982. The braincase of *Youngolepis*, a Lower Devonian crossopterygian from Yunnan, south-western China. *Stockholm: GOTAB*, 1—113

Chang M M, Yu X B, 1984. Structure and phylogenetic significance of *Diabolichthys speratus* gen. et sp. nov., a new Dipnoan-like from the Lower Devonian of E. Yunnan, China. *Proc. Linn. Soc. New South Wales*, **107**: 171—184

Dineley D L, Loeffler E J, 1976. Ostracoderm fauna of the Delorme and associated Siluro-Devonian formations, North West Territories, Canada. *Special Papers in Palaeontology*, **18**: 1—214

Gao L D, 1981. Devonian spore assemblage of China. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **34**: 11—23

Grabau A W, 1924. Stratigraphy of China, Part 1, Palaeozoic. *Geol. Surv. China*, 1—528

Gross W, 1967. Über Thelodontier-Schuppen. *Palaeontographica*, **A127**: 1—167

Halle T G, 1936. On *Drepanophycus*, *Protolepidodendron* and *Protopteridium* with notes on the Palaeozoic flora of Yunnan. *Pal. Sin.* Ser. A, **1**(4): 5—28

Hao S G, 1992. Some observation on *Zosterophyllum australianum* Lang & Cookson from the Lower Devonian of Yunnan, China. *Bot. Jour. Linn. Soc.*, **109**: 189—202

Märss T, 1986. Silurian vertebrates of Estonia and West Latvia, Tallinn: "Valgus", 1—130
Mu E Z, Boucot A J, Chen X *et al.*, 1986. Correlation of the Silurian rocks of China. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.*, **202**: 1—80
Talimaa V, 1978. Silurian and Devonian thelodonts of USSR and Spitsbergen. Vilnius: Mokslas Publishers, 1—334
Turner S, 1973. Siluro-Devonian thelodonts from the Walsh Borderland. *J. Geol. Soc. London*, **129**: 1—29
Turner S, 1991. Monophyly and interrelationships of the Thelodonti. In: Chang M M, Liu Y H, Zhang G R eds. Early vertebrates and related problems of evolutionary biology. Beijing: Science Press, 87—119
Walliser O H, Wang C Y, 1989. Upper Silurian stratigraphy and conodonts from the Qujing District, East Yunnan, China. *Cowr. Forsch.-Inss. Senckenberg*, **110**: 111—121
Wang N Z (Wang N C), 1984. Thelodont, acanthodian, and chondrichthyan fossils from the Lower Devonian of Southwest China. *Proc. Linn. Soc. New South Wales*, **107**: 419—441
Wang N Z, 1991. Two new Galeaspids (jawless craniates) from Zhejiang Province, China, with a discussion of Galeaspid-Gnathostome relationships. In: Chang M M, Liu Y H, Zhong G R eds. Early vertebrates and related problems of evolutionary biology. Beijing: Science Press, 41—65
Wang N Z, 1995. Silurian and Devonian jawless craniates (Galeaspida, Thelodonti) and its habitats. *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris*, 4e sér., 17, Section C, n° **1—4**: 57—84
Wang N Z, 1995a. Thelodonts from the Cuifengshan Group of East Yunnan, China and its biochronological significance. *Geobios M. S.*, **19**: 403—409

RESTUDY OF THELODONT MICROFOSSILS FROM THE LOWER PART OF THE CUIFENGSHAN GROUP OF QUJING, EASTERN YUNNAN, CHINA

(*Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences* Beijing 100044)

Key words Qujing, Yunnan, Cuifengshan Group, Thelodonts, Age

Summary

The Cuifengshan Group is generally subdivided into four formations in ascending order: the Xishancun, Xitun, Guijiatun and Xujiachong formations. The rocks of the group are depositionally continuous between the formations and with the underlying Yulongsi Formation. Previously, this lower part of the Cuifengshan Group (the Xishancun and Xitun formations) was placed in the Lower Devonian by many workers based mainly on the age of the underlying and overlying strata. The new thelodont genus *Parathelodus* including four new and one old species must be a transitional type between *Thelodus* and *Turinia*. As it is known, *Thelodus* ranges generaly from Middle Wenlockian to Middle Pridolian, but *Turinia* is confined to Early and Middle Devonian (Gross, 1967; Turner, 1973, 1991; Talimaa, 1978; Märss, 1986). According to the transitional feature of the new genus, *Parathelodus* ranges probably from Middle Pridolian to Early Lochkovian. The age of *Parathelodus*-bearing strata in the lower part of the Cuifengshan Group of Qujing could

be Middle and Late Pridolian, because a more important argument is that *Parathelodus scitulus* gen. et sp. nov. discovered in lower part of the Cuifengshan Group, associated with Devonian thelodont *Turinia* sp. and *Canonia* sp. and conodont zone *Icriodus woschmidti* was also found in the marine Lower Putonggou Formation of Early Lochkovian age in the West Qinling Mountains, Gansu Province, North China (Wang N Z, 1995a). The new thelodont materials were recovered from 14 horizons in the lower part of the Cuifengshan Group. Based on the new thelodont and other fossil findings, the Siluro-Devonian boundary in Qujing area could be drawn at the middle part of the Xitun Formation of the Cuifengshan Group. Three new vertebrate assemblages from Ludlovian to early Emsian strata of Qujing can be established in ascending order: the *Hanilepis-Naxilepis* Assemblage from the Guandi, Miaogao to Yulongsi (except for the upper black shale) formations; the *Parathelodus-Polybranchiaspis* Assemblage from the upper black shale of the Yulongsi Formation to the middle part of the Xitun Formation and the *Sanchaspis-Gantarostrataspis* Assemblage from the Xujiachong Formation.

Order Thelodontida Stensiö, 1958
Family Thelodontidae Jordan, 1905
Genus *Parathelodus* gen. nov.

Etymology The name comes from Latin prefix "para" and *thelodus*, which is the name of a Silurian thelodont genus.

Diagnosis Scale of middle size subdivided into crown, neck and base, crown flat or slightly convex, smooth or ornamented with fine ridges; high neck distinct with a few short vertical ridges or smooth in its postero-lateral part; base always smaller than the crown, with a small pulp opening in the base centre. *Thelodus*, *Turinia*-type histology, with a single, irregular pulp cavity, dentine tubules relatively sparse, no distinct sinuation and branching at several levels.

Locality and horizon Qujing District, eastern Yunnan; Xishancun and Xitun formations.

Remarks Scale with a single pulp cavity and opening must be of *Thelodus* and *Turinia* type. The scale neck with a few short vertical ridges is a character of *Thelodus*, but the scale with relatively sparse and no distinctly sinuous dentine tubules are features of *Turinia*. Therefore a new thelodont genus, *Parathelodus*, was established.

Type species *Parathelodus scitulus* sp. nov.

***Parathelodus scitulus* gen. et sp. nov.**

(Fig.1; PL.I)

Turinia asiatica Wang 1984, Fig.I A, B, C, F, G

Etymology *scitulus* after Latin "scitul", pretty.

Diagnosis *Parathelodus* having scale crown with arc－shaped anterior margin and triangular, smooth postero－lateral margin, crown top flat and smooth or ornamented with short parallel fine ridges in its anterior margin; a remarkable convex scale base.

Holotype A complete body scale, IVPP V12156.1; horizontal number YDC59.

Material Scales and scale sections are chosen from the numerous collections, including four body scales, V12156.2－5; YDC133, 59, 145 and 133, two longitudinal sections of scales, V12156.7, 9 and a horizontal section of scale through scale neck V12156.8; YDC59.

Parathelodus catalatus gen. et sp. nov.

(Fig.2; PL.II, A－D)

Etymology *Cat*－and *alat*－after latin "cat", inferior and "alat" flank.

Diagnosis *Parathelodus* with scale crown having a triangular central part and wide down stepped, notched postero－lateral margin; bulge scale base with a developed convex ridge, small pulp opening situated behind the ridge.

Holotype A complete body scale, V12157.1, YDC133.

Material Four body scales are chosen from the numerous scales, V12157.2－4, YDC133; V12157.5, YDC135.

Parathelodus trilobatus gen. et sp. nov.

(Fig.3; PL.II, E－G)

Etymology *trilobatus* after Latin "trilobatus", trilobate.

Diagnosis *Parathelodus* having ellipse－shaped scale crown with slightly bulged central part and notched, postero－lateral margin and a flat scale base.

Holotype A body scale, V12159.1, YDC133.

Material A complete body scale, V12159.2, YDC59 and a complete caudal scale V12159.3, YDC135 are chosen from the numerous scales.

Parathelodus asiaticus (Wang, 1984)

(Fig.4; PL. III, A－D)

Turinia asiatica Wang 1984, Fig.1: D, E

Diagnosis Scale crown with small tubercles and fine ridges in its anterior margin and a thorn－shaped level under postero－lateral crown top.

Holotype A body scale, V7215.3.

Paratype A complete body scale, V7215.11, YDC133.

Material A complete body scale, V7215.12, YDC134 and two complete caudal scales, V7215.12, 13; YDC133 are chosen from the numerous scales.

Parathelodus cornuformis gen. et sp. nov.

(Fig. 5; PL. Ⅲ, E–H)

Etymology *Cornuformis* after Latin "cornuformis", horn–like.

Diagnosis Horn–like scale in form, high scale crown rising to a sharply posterior point and covered with long slender ridges; flat scale base.

Holotype A complete body scale, V12158.1, YDC94.

Material Two complete body scales, V12158.2, YDC133; V12158.3, YDC82–84, and a longitudinal section of scale, V12158.4, YDC82–84 are chosen from numerous materials.

Synopsis of the species among *Parathelodus* gen. nov.

1. Horn–like scale in form ……… *P. cornuformis* gen et sp. nov.
   Crown–like scale in form ……… 2
2. Scale crown with a single level ……… 3
   Scale crown with two levels ……… 4
3. Scale crown with a flat top and a triangular, smooth posterolateral margin, a remarkable convex scale base ……… *P. scitulus* gen. et sp. nov.
   Ellipse–shaped scale crown with slightly bulge central part and notched postero–lateral margin, a flat scale base ……… *P. trilobatus* gen. et sp. nov.
4. Scale crown with a triangular central part and wide down stepped, notched postero–lateral margin ……… *P. catalatus* gen. et sp. nov.
   Scale crown with a thorn–shaped level under postero–lateral crown top ……*P. asiaticus* (Wang, 1984).

图版说明(Explanations of plates)

图 版 Ⅰ(Plate Ⅰ)

雅致副花鳞鱼(新属新种)(*Parathelodus scitulus* gen. et sp. nov.), A–E. 体部鳞片(body scales), A. 正模标本(Holotype) V12156.1, YDC59, ×95; B. V12156.2, YDC133, ×45; C. V12156.3, YDC59, ×65; D. V12156.4, YDC145, ×70; E. V12156.5, YDC133, ×50; a. 冠视 (in crown view), Ab, Bb. 基视(in basal view); C. 侧视(in lateral view); Db, Eb, 颈后视(in hind–neck view); F. 鳞片纵切面(Longitudinal section of a scale) V12156. 7; ×230; G. 穿过鳞片颈部的水平切面(horizontal section through a scale neck) V12156.8; ×220; H. 鳞片纵切面(longitudinal section of a scale) V12156.9. ×160, F–H. YDC59

图 版 Ⅱ(Plate Ⅱ)

A–D. 次翼副花鳞鱼(新属新种)(*Parathelodus catalatus* gen. et sp. nov.), 体部鳞片(body scales); A. 正模标本(Holotype) V12157.1, ×80; B. V12157.2, ×100; C. V12157.3, ×100; D. V12157.4, ×110; A–D. YDC 133. E–G. 三裂副花鳞鱼(新属新种)(*Parathelodus trilobatus* gen. et sp. nov.), E. 正模标本(Holotype), 体部鳞片(body scale) V12159.1, YDC133, ×90; F. 尾部鳞片(caudal scales) V12159.3, YDC135, ×104; G. 体部鳞片(body scale) V12159.2, YDC59, ×110; Aa, Bb, Ca, Ea, Fa, Ga. 冠视(in crown view); Ab, Ba, Cb, Da, Eb. 侧视(lateral view); Db, Fb, Gb. 基视(in basal view)

图 版 III（Plate III）

A–D. 亚洲副花鳞鱼 *Parathelodus asiaticus*（Wang, 1984），A. 副模标本（Paratype），体部鳞片（body scale），V7215.11, YDC133, ×80；B. 体部鳞片（body scale）V7215.12, YDC134, ×120；C. V7215.13, YDC133, ×105；D. IVPP V7215.14, YDC133, ×90；C, D. 尾部鳞片（caudal scales）；E–H. 角状副花鳞鱼（新属新种）（*Parathelodus corniformis* gen. et sp. nov.）体部鳞片（body scales），E. 正模标本（Holotype）V12158.1, YDC94, ×65；F. V12158.2, YDC133, ×130；G. V12158.3, YDC82–84, ×60；H. 鳞片纵切面（longitudinal section of a scale）V12158.5, YDC82–84, ×130；a. 冠视（in crown view）；Ab, Bc, Db, Fb. 基视（in basal view）；Bb, Cb, E, Gb. 侧视（in lateral view）

****

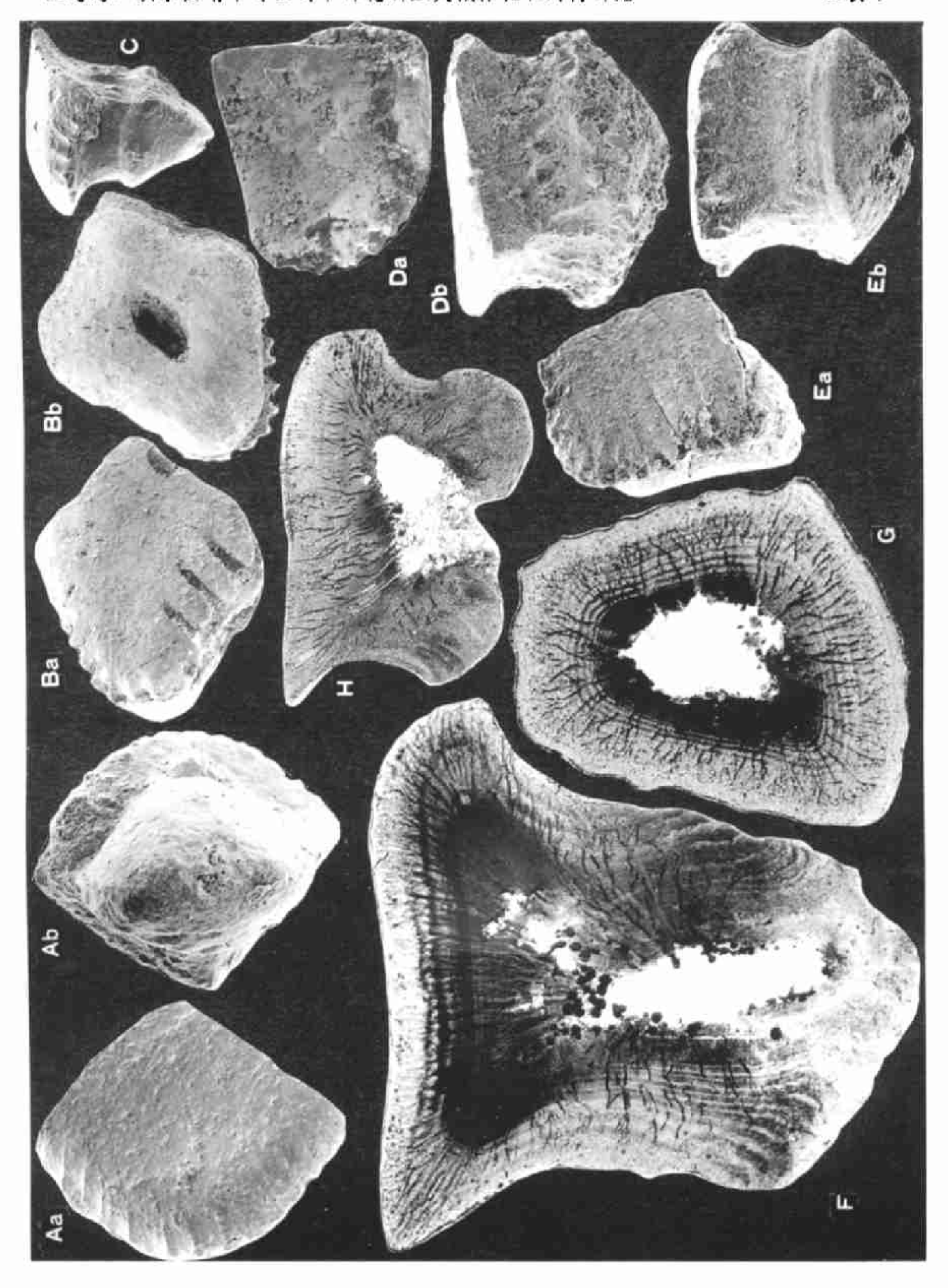
四川自贡发现大量恐龙足迹化石

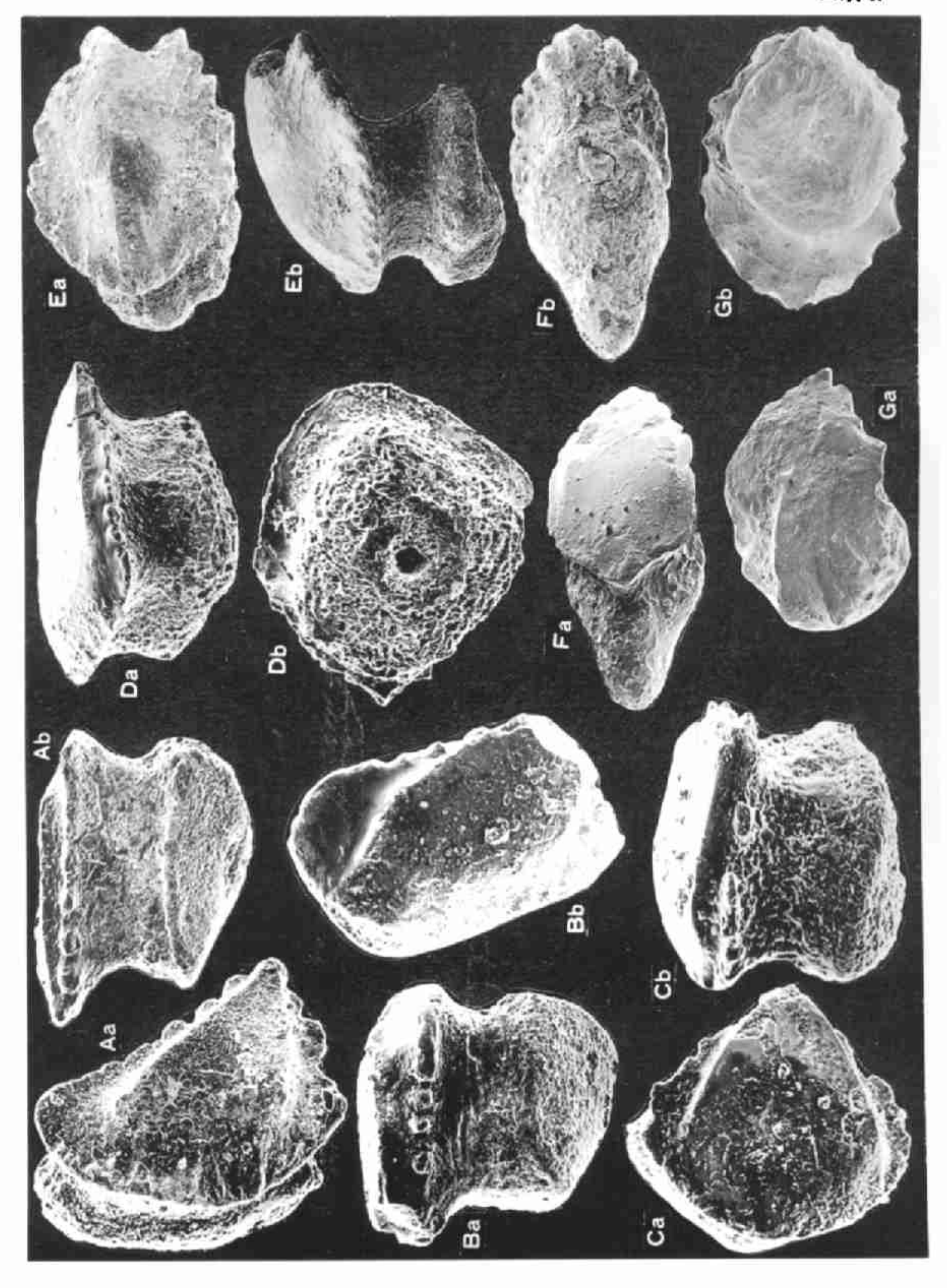
1972年，中国地质大学（原武汉地质学院）叶俊林教授回自贡探亲期间，在自贡市贡井区河街东岳庙后面山崖边由山崖壁上塌落下来的几块巨石上发现许多小型的恐龙足迹化石，但由于诸多原因一直未予报道。最近，叶俊林教授把他的发现告诉我馆。我馆立即派人前往现场调查确认，并对足迹化石进行了采掘。

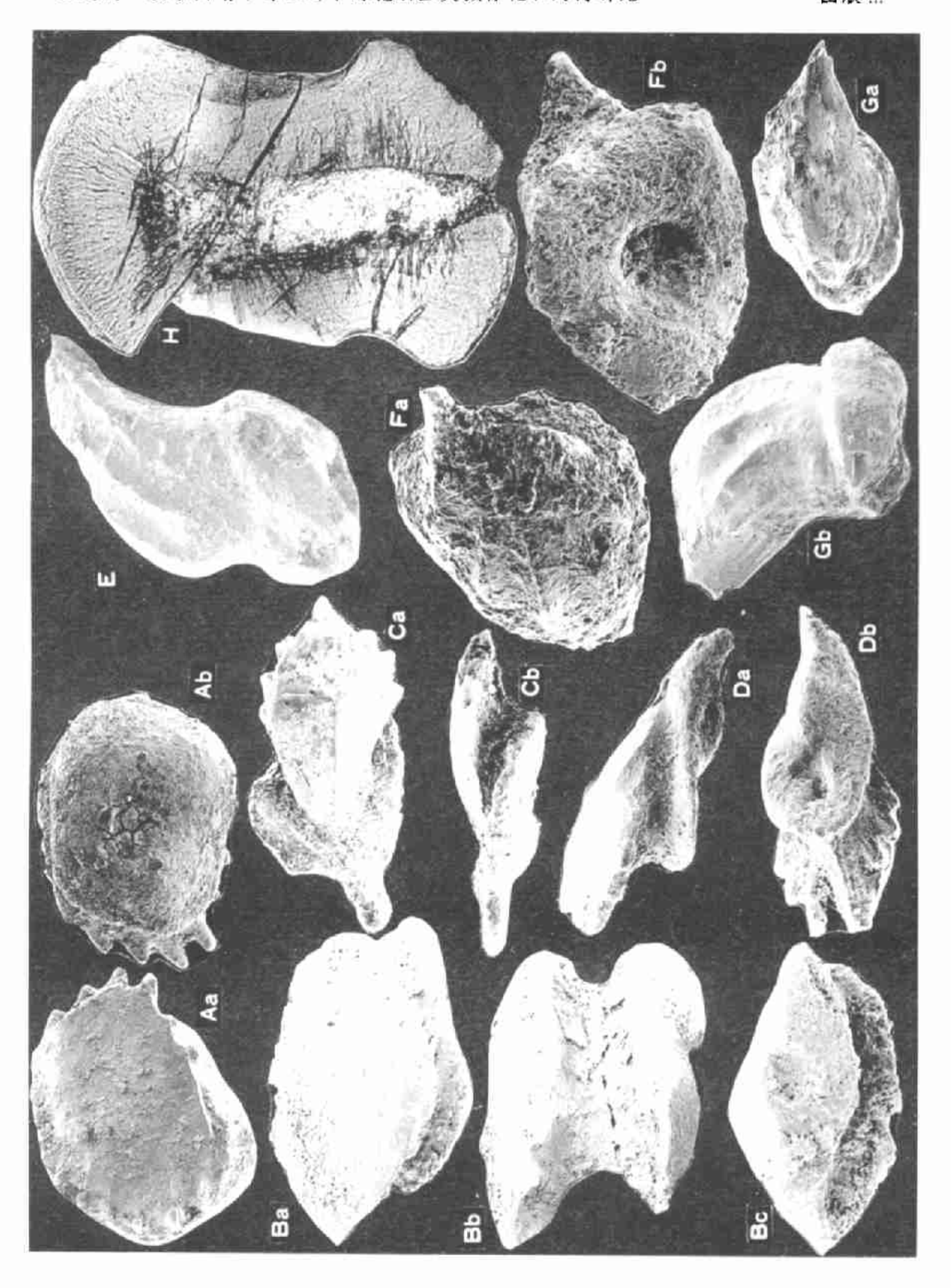
化石点位于自流井背斜西南端的西北翼。化石保存在下侏罗统自流井组马鞍山段中部砂岩层（过去叫郭家坳砂岩）顶部一黄绿色、灰黄色厚层状细粒石英砂岩层面上。在我们所采掘的总计约7平方米面积的岩石层面上，保存有近300个恐龙足迹化石。据调查，在同一岩层面上可能还有许多恐龙足迹化石，但由于山崖上部盖层较厚，进一步采掘十分困难。这些恐龙足迹很小，一般只有6—8厘米长，最大的足迹全长也只有15厘米，两侧趾间宽9厘米。足迹的分布很杂乱，也有一些规则排列成行迹。大部分足迹为两足行走、三趾型且趾端具利爪的兽脚类恐龙所留下的。对于这批恐龙足迹化石，我们将作详细深入的研究。

自贡地区恐龙化石十分丰富，但在该地区发现恐龙足迹化石尚属首次。这也是我国所发现的恐龙足迹化石中足迹数量较多、时代较早的恐龙足迹点之一。这一发现对于研究恐龙的演化史、生活习性、行走方式和地层划分、对比以及古地理学、古生态学等方面都具有十分重要的意义。

（自贡恐龙博物馆　彭光照）


C
Da
Db
Eb
Bb
Ea
G
Ba
H
Ab
F
Aa


Ea
Eb
Fb
Gb
Ga
Da
Db
Fa
Ab
Bb
Cb
Aa
Ba
Ca


H
Fb
Ga
E
Fa
Gb
Ca
Ab
Cb
Da
Db
Aa
Ba
Bb
Bc